

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 59-057166

(43)Date of publication of application : 02.04.1984

(51)Int.Cl.

G01P 15/09

(21)Application number : 57-168000

(22)Date of filing : 27.09.1982

(71)Applicant : AGENCY OF IND SCIENCE &amp; TECHNOL

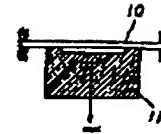
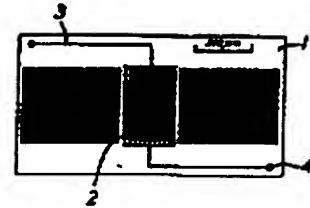
(72)Inventor : MURATA RYOJI  
MIYASAKA KANEYOSHI  
SAWAI NOBUSHIGE

## (54) ACCELERATION SENSOR

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain a small acceleration sensor with limited power consumption while serving as telemeter by providing a comb-shaped electrode on the surface of a piezo-electric substrate to form a surface acoustic wave element and arranging a load applying means so that a load is applied on the element as uniform stress with an acceleration to be measured.

**CONSTITUTION:** A bomb-shaped electrode 2, an input terminal 3 and an output terminal 4 are provided on a piezo-electric substrate 1 to form a surface acoustic wave (SAW) element. A SAW generated on the surface of the substrate 1 by a signal from the input terminal 3 is reflected sequentially with the comb-shaped electrode 2 and an output appears at the output terminal 4. When a bending load is applied to an SAW element 10, the series resonance frequency, parallel resonance frequency and passage characteristic changes due to a pitch variation and hence, acts as acceleration sensor. An acceleration generating mass 11 is mounted closer to both ends of the SAW element 10 supported at both ends thereof and a 4-point bending method is used to apply a uniform stress thereon. This provides a small acceleration sensor with limited power consumption while serving as telemeter.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公告

## ⑥ 特 許 公 報 (B2) 平4-79419

⑪ Int. Cl.<sup>8</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑫ 公告 平成4年(1992)12月15日

G 01 P 15/08

B

8708-2F

発明の数 1 (全5頁)

⑬ 発明の名称 加速度センサ

審判 平1-1332

⑭ 特 願 昭57-168000

⑮ 公 開 昭58-57168

⑯ 出 願 昭57(1982)9月27日

⑰ 昭58(1984)4月2日

⑱ 発 明 者 村 田 良 司 茨城県新治郡桜村並木1丁目2番地 工業技術院機械技術研究所内

⑲ 発 明 者 宮 坂 金 佳 茨城県新治郡桜村並木1丁目2番地 工業技術院機械技術研究所内

⑳ 発 明 者 澤 井 信 重 茨城県新治郡桜村並木1丁目2番地 工業技術院機械技術研究所内

㉑ 出 願 人 工 業 技 術 院 長 東京都千代田区霞が関1丁目3番1号

㉒ 指定代理人 工業技術院機械技術研究所長

審判の合議体 審判長 宮本 昭男 審判官 奥村 寿一 審判官 上原 徹

出願人において、実施許諾の用意がある。

㉓ 参 考 文 献 特開 昭54-14285 (JP, A) 特開 昭53-84045 (JP, A)

特開 昭50-120673 (JP, A)

1

## ① 特許請求の範囲

1 圧電性基板の表面にくし状電極を設置し、入力端子からの上記電極への入力信号によって圧電性基板に生じた表面波がくし状電極によって順次反射され、それに伴う出力が出力端子にあらわれる表面音響波素子を用い、この素子に対して被測定加速度に伴う荷重を負荷する手段として、素子の両端を支持してその両端に近い位置に加速度発生用質量を取付ける4点曲げ方式、または被測定加速度に伴う荷重の分布がそれと同程度に均一化されるように素子に対する荷重点を配設する方式を用いたことを特徴とする加速度センサ。

## 発明の詳細な説明

本発明は、表面音響波(SAWと略記する。)素子を利用した加速度センサに関するものである。

加速度センサ(振動センサ)としては、抵抗線歪計ピエゾ素子等々のすべに確立した技術がある。

本発明は、SAW素子を利用することによりこれらのセンサに比して小型化、低価格化をはか

2

り、テレメータの搬送波周波数の発振要素と兼用させることも可能な加速度センサを提供しようとするものである。

例えば、切削加工時における工具損傷、工具摩耗などの検出には、できるだけ小型で信頼性のある振動センサが必要であり、しかも各切刃毎に装着するためできる限り安価であることが望ましいが、本発明の加速度センサは、このような工具損傷等の検出に有効であるばかりでなく、一般的な振動測定、特にフィールドテストや種々の回転機器の振動モニタとして有効なものである。

而して、上記SAW素子を利用した小型、低廉な加速度センサを得るに際し、本発明者らは、種々の予備的な実験を行い、それにより、第3図及び第4図により後述するように、SAW素子に対して3点曲げによる曲げ荷重を加えた場合には、圧電性基板に作用する応力が不均一になるため、種々の問題が生じることを確かめた。また、その原因を追求することにより、略均一応力となる荷重方式により問題を解決できることを確かめ

(2)

特公 平 4-79419

3

4

た。

本発明は、かかる知見に基づいて完成したものであり、即ち、圧電性基板の表面にくし状電極を設置し、入力端子からの上配電極への入力信号によつて圧電性基板に生じた表面波がくし状電極によつて順次反射され、それに伴う出力が出力端子にあらわれる表面音響波素子を用い、この素子に対して被測定加速度に伴う荷重を負荷する手段として、素子の両端を支持してその両端に近い位置に加速度発生用質量を取付ける4点曲げ方式、または被測定加速度に伴う荷重の分布がそれと同程度に均一化されるように素子に対する荷重点を配設する方式を用いたことを特徴とするものである。

以下、図面を参照して本発明の実施例について詳述する。

本発明の加速度センサにおいて用いるSAW素子は、 $\text{LiNbO}_3$ 、 $\text{LiTaO}_3$ 、 $\text{BaTiO}_3$ 、 $\text{PbTiO}_3$ 等の圧電性基板の表面にくし状電極を設置して表面波を発生させるものであり、一般にTV回路等のフィルタとして用いられている。

第1図はこのSAW素子の構成を示すものであり、1は圧電性基板、2はくし状電極(150~200本)、3は入力端子、4は出力端子を示している。

このSAW素子においては、入力端子3から入力した信号によつて圧電性基板1の表面に生じた表面波が左右に進むが、多数のくし状電極によつて順次反射され、出力端子4に出力があらわれる。このとき、くし状電極2のピッチPが表面波の半波長 $\lambda/2$ に合致すると、ほとんど完全に反射され、出力端子4にはほぼ全出力が出る。これは一種の直列共振素子であり、その等価回路は第2図のようになる。共振のQは数千~数万が可能である。なお、第2図において $C_{12}$ は入出力端子3、4間の容量である。

而して、第1図のSAW素子において、圧電性基板1として $\text{LiTaO}_3$ (音速 $\approx 3250\text{ m/s}$ )を用い、ピッチPを約 $21\mu\text{m}$ としたとき、77.4MHzの搬送波が発振される。

このようなSAW素子に曲げ荷重を加えると、応力によつてピッチPが伸縮するため、直列共振周波数 $f_s$ 、並列共振周波数 $f_p$ 、通過特性などが変化する。この効果は加速度による荷重でも同様であり、従つて加速度センサとして動作させること

が可能である。

第3図及び第4図は、それらの図中に示すようにSAW素子に対して3点曲げによる曲げ荷重を加えた場合における特性の変化を示すものであるが、実際の周波数変化はピッチPの伸縮から求めた値より大きい。即ち、抵抗減歪計の場合と同様にゲージファクタがある。そのゲージファクタは、この3点曲げによる曲げ荷重の場合、圧電性基板1に作用する応力が不均一であるため、平均応力に対し約4.33であつた。また、3点曲げ方式では、見かけの直列共振周波数 $f_s$ の変化は飽和的でリニアリティが劣る。これは、荷重増加による通過特性の劣化が原因である。このような効果は、至み不均一に伴うピッチPの不均一に基づき、表面波反射のコヒーレンスが乱れるためと考えられる。

従つて、本発明においては、SAW素子に対して略均一応力となる荷重方式によつて被測定加速度に伴う荷重を負荷し、そのため第5図に例示するような荷重負荷手段が採用される。この荷重負荷手段は、両端を支持したSAW素子10に対してその両端に近い位置において加速度発生用質量11を取付け、上述の3点曲げ方式に対して4点曲げ方式を採用し、振動加速度に伴う荷重がSAW素子10に略均一応力として作用するようにしたものである。

第6図はこの4点曲げ方式における特性変化を示すもので、リニアリティ、通過特性とも良好である。なお、この場合のゲージファクタは約1.8であつた。

なお、SAW素子に対して被測定加速度に伴う荷重を負荷する手段としては、上述したように、素子の両端を支持してその両端に近い位置に加速度発生用質量を取付ける4点曲げ方式ばかりでなく、被測定加速度に伴う荷重の分布がそれと同程度に均一化されるように素子に対する荷重点を配設する適宜方式を用いることができる。

また、第7図A~Cは上配SAW素子をテレメータ等の搬送波周波数の発振要素と兼用する場合の回路構成を示している。

以上に詳述したところから明らかなように、本発明によれば、小型、安価で、電力消費が少なく、しかもテレメータを兼ねたものとして構成できる加速度センサを得ることができる。

5

6

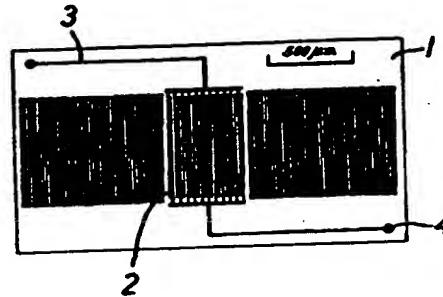
## 図面の簡単な説明

第1図は本発明において用いるSAW素子の平面図、第2図は上記SAW素子の等価回路に関する説明図、第3図及び第4図はSAW素子の3点曲げ方式の荷重による特性変化を示す線図、第5図は本発明に係る加速度センサの実施例を示す側

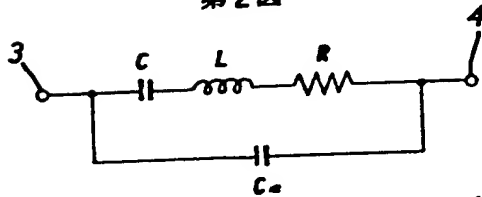
断面図、第8図はその特性を示す線図、第7図A～Cは上記SAW素子を搬送波周波数の発振要素として用いる場合の回路構成図である。

1……圧電性基板、2……くし状電極、3……入力端子、4……出力端子、10……SAW素子、11……質量。

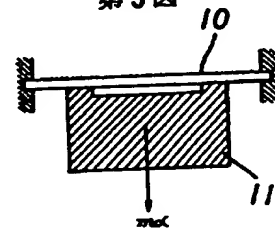
第1図



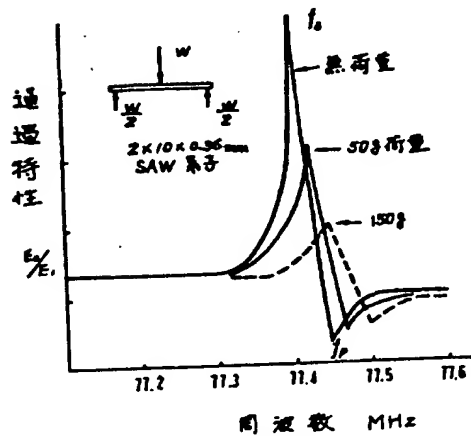
第2図



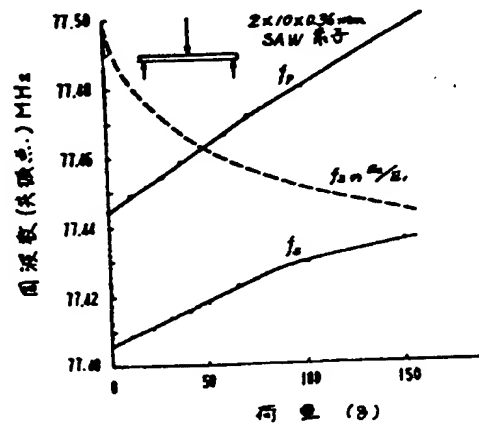
第5図



第3図



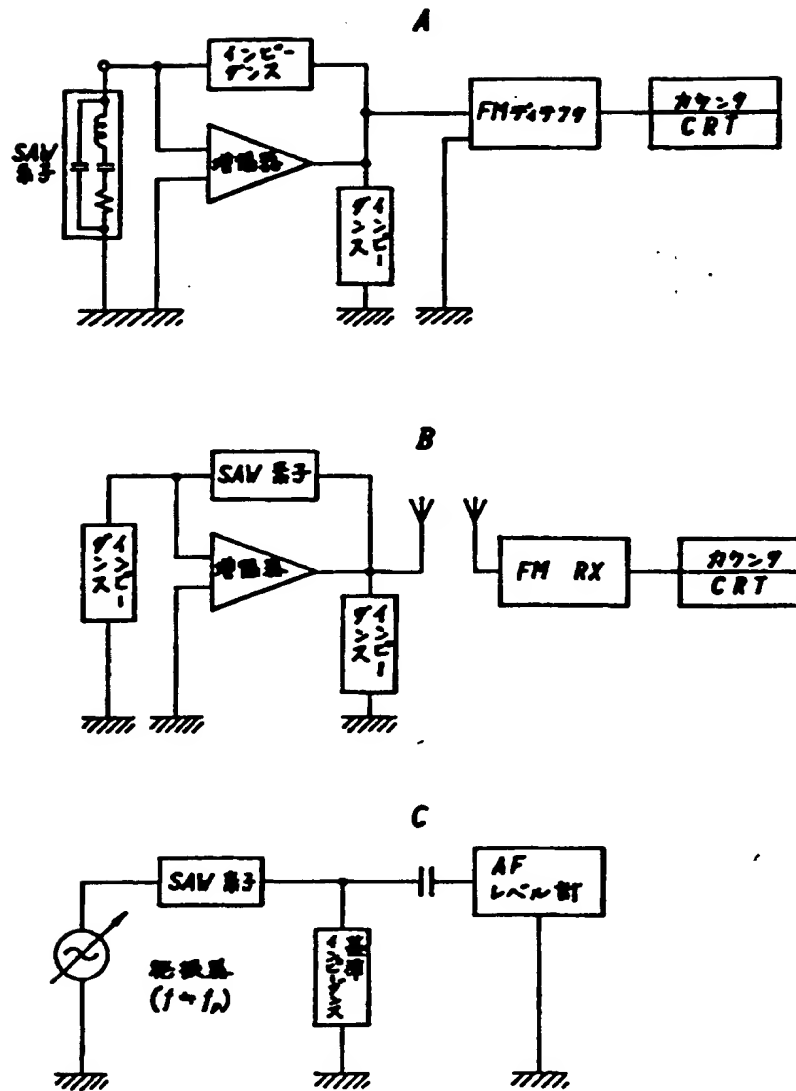
第4図



(4)

特公平4-79419

第7図



第6图

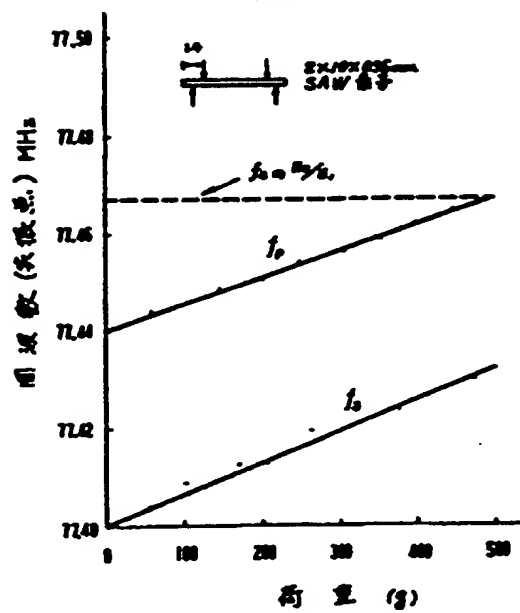


FIG. 1

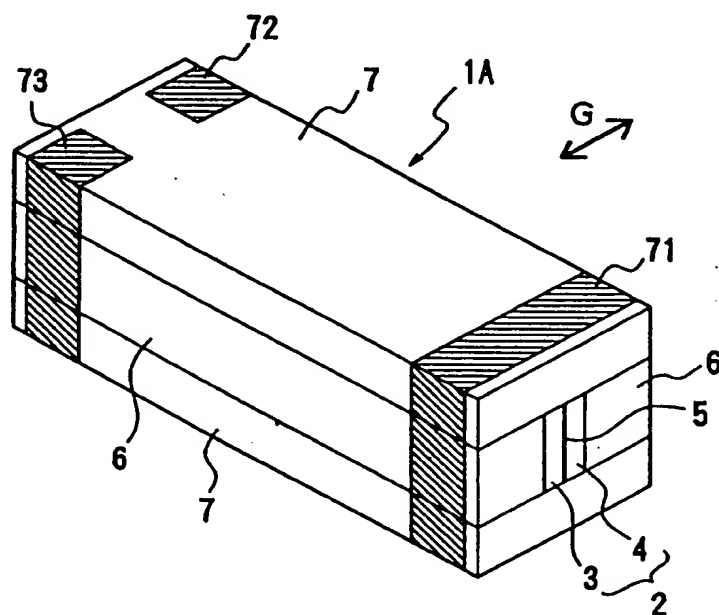


FIG. 2

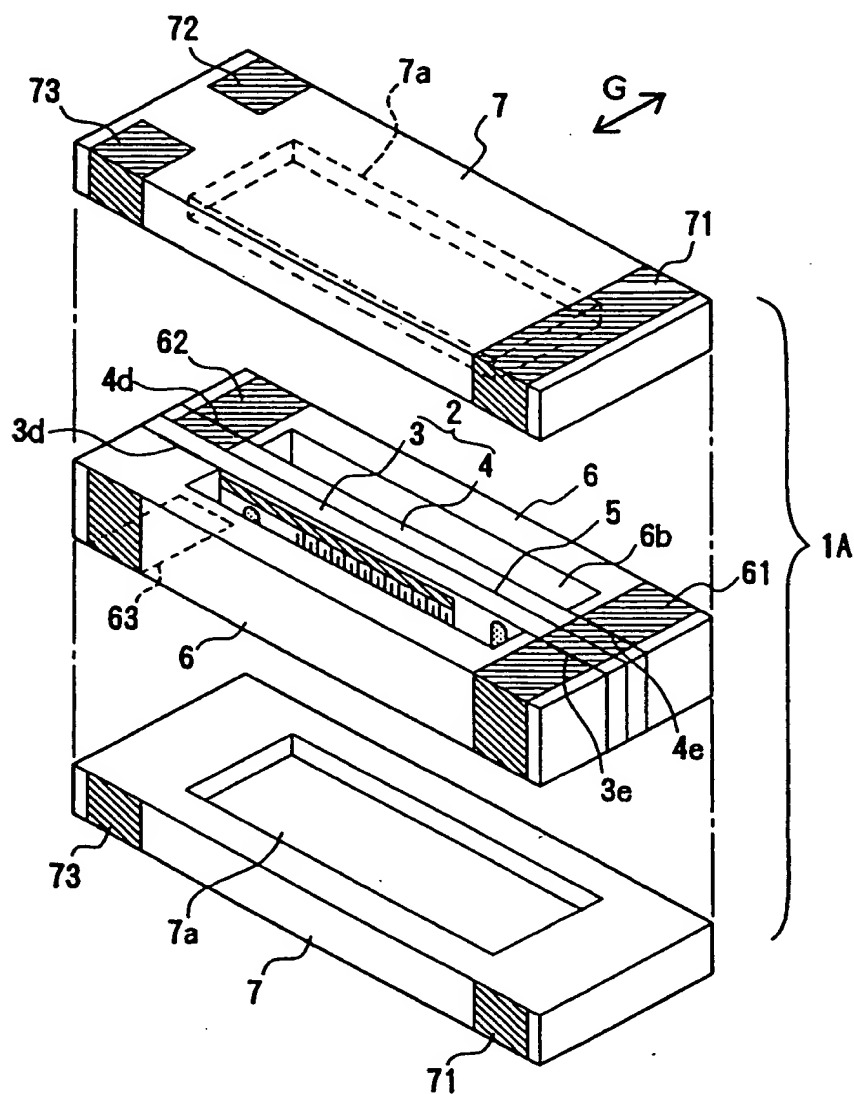




FIG. 3

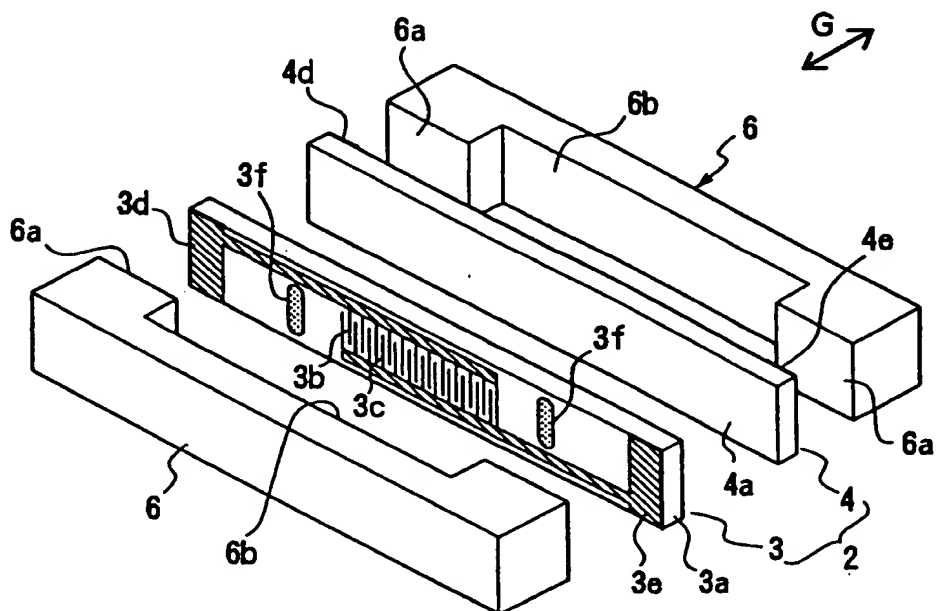


FIG. 4

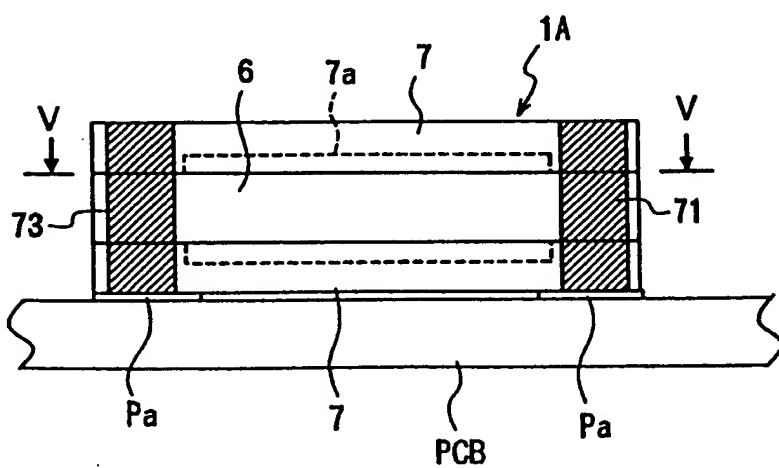


FIG. 5

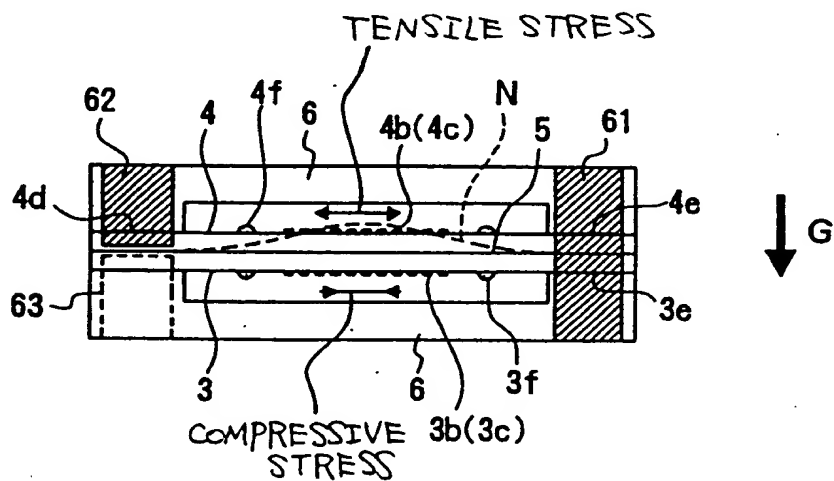


FIG. 6

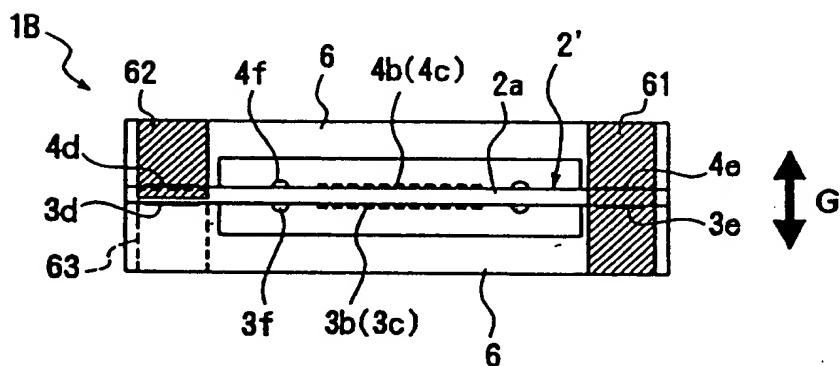


FIG. 7

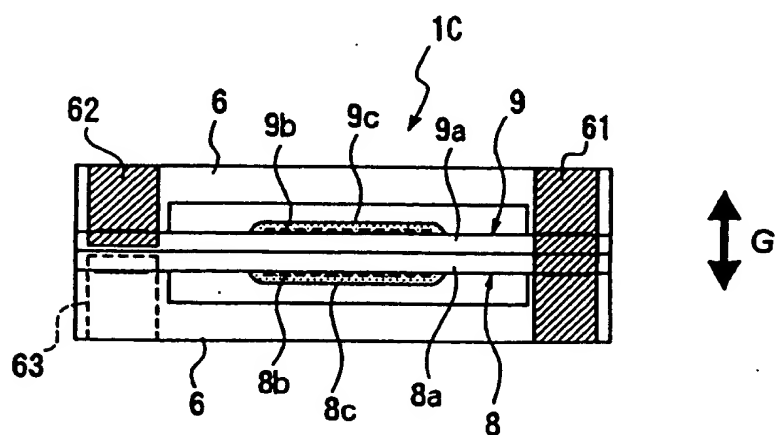


FIG. 8

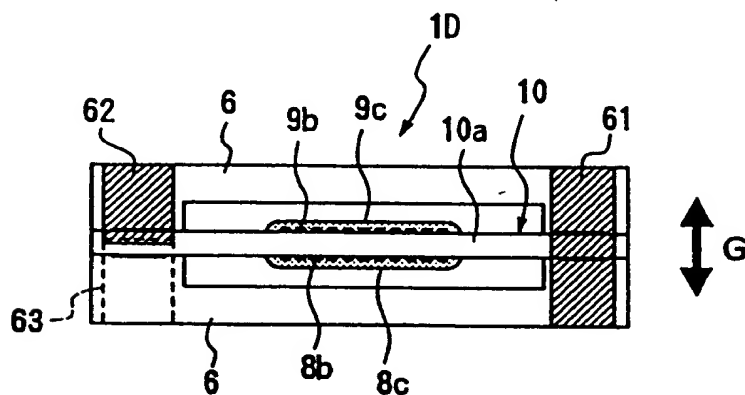


FIG. 9

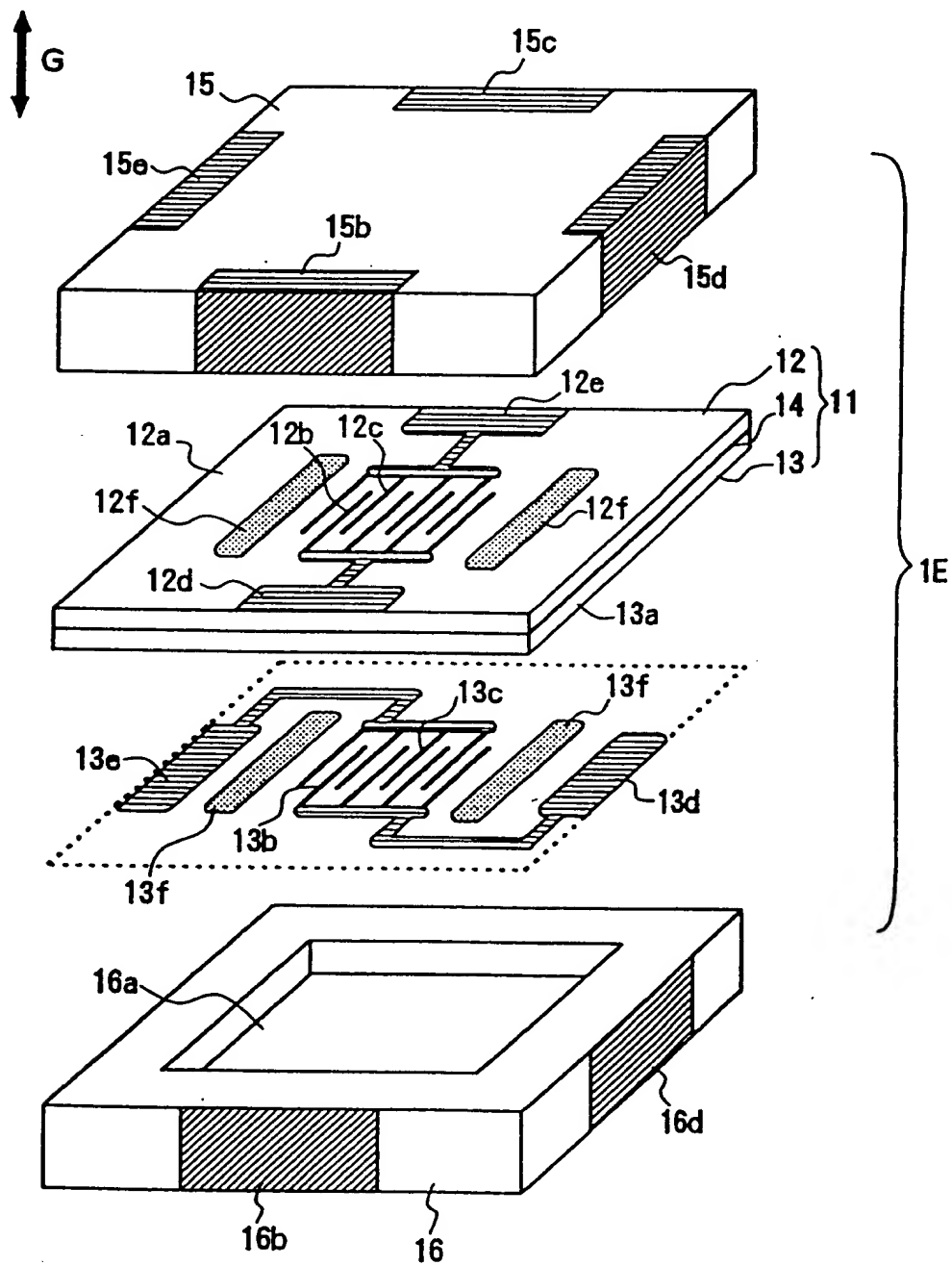


FIG. 10

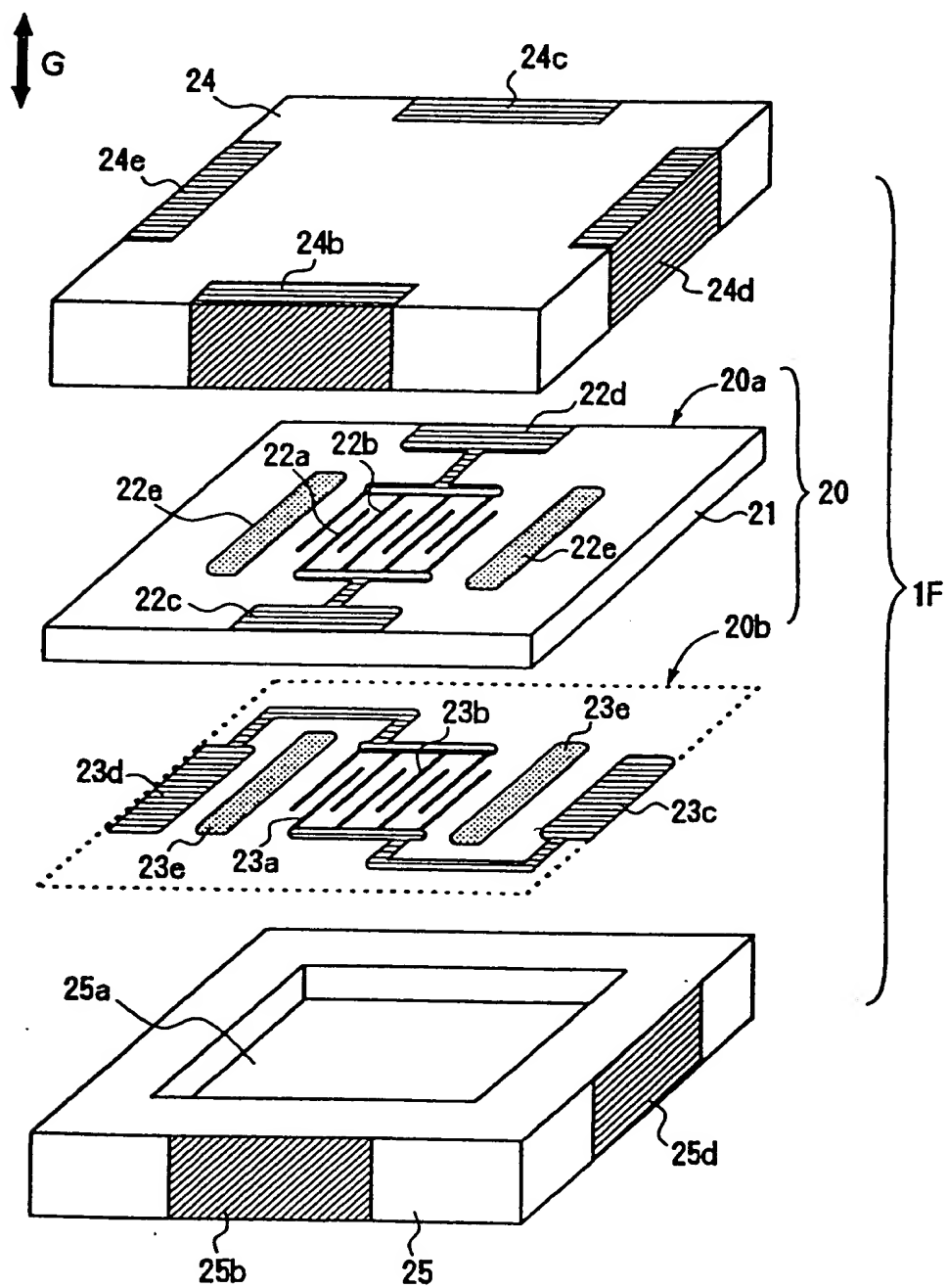


FIG. 11

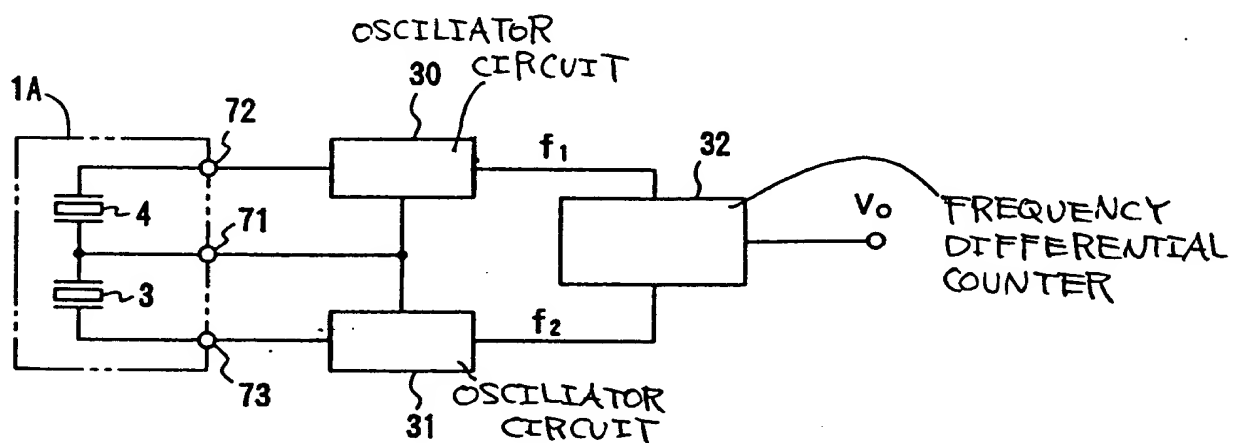


FIG. 12

